

*Матеріали VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів.  
Актуальні задачі сучасних технологій – Тернопіль 16-17 листопада 2017.*

УДК 621.74

**О.Г. Чернета канд. техн. наук., доц., Р.О. Рябозад, В.С. Шинкар**

Дніпровський державний технічний університет, Україна

**АНАЛІЗ МІКРОСТРУКТУРИ ИЗНОСОСТОЙКИХ СЛОЕВ СТАЛИ 40Х В  
ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ**

**O.G. Cherneta Ph.D., Assoc. Prof., R.O. Ryabozud, V.S. Sheenkar**

**THE ANALYSIS OF MICROSTRUCTURES WEAR LAYERS FROM THE STEEL  
40X, DEPENDING OF TECHNOLOGICAL METHODS OF TREATMENT**

Інтенсифікація виробництва, підвищення продуктивності праці, економія ресурсів – це задачі, що мають безпосереднє відношення до автомобільного транспорту. Однією з найважливіших проблем, що стоїть перед автотранспортом, є підвищення експлуатаційної надійності автомобілів. Вимоги до надійності автотранспортних засобів підвищуються в залежності від зростання швидкостей руху, інтенсивності руху, потужності і т. ін. Дослідження факторів, що сприяють руйнуванню робочих поверхонь деталей та вузлів автомобілів є важливим напрямом для розробки технологічних параметрів лазерної обробки зміцнення робочих поверхонь деталей автомобілів. Для основних руйнівних процесів, що впливають на ресурс роботи автомобільних деталей, можливо віднести наступні процеси: зміна міцності або порушення міцності, деформація, старіння, втомленість матеріалу деталей автомобілів, корозія, спрацювання внаслідок тертя [1]. Ці фактори пов'язані між собою у визначеній залежності. Найбільшому спрацюванню підлягають деталі двигуна та деталі ходової частини автомобіля. За характером руху при роботі трибоконтактуючих пар значну частину складають деталі, що постійно знаходяться в обертанні (колінчастий і розподільні вали, підшипники ковзання та кочення, зубчасті зчеплення і т.ін.), здійснюють циклічні пересування (зворотньо-поступовий рух) або сприяють їх впливу – поршневі кільця, клапани, поршні, гільзи і т.ін., а також деталі, що здійснюють складні комбіновані переміщення. Колінчастий вал автомобіля у ряді випадків виготовляють з легованої сталі 40X ГОСТ 4543-71[2, 3].

На рис.1. приведена фотографія загартованого шліфа із сталі 40X без лазерної обробки із збільшенням в 200 разів. Початкова структура мікрошліфа – феріто-карбідна. Мікротвердість, рівна 487,6 одиниць за Вікерсом на глибині близько 140 мкм. Мікротвердість на глибині 140 мкм поступово зменшується до HV-370. Середня мікротвердість зразків рівна HV-450

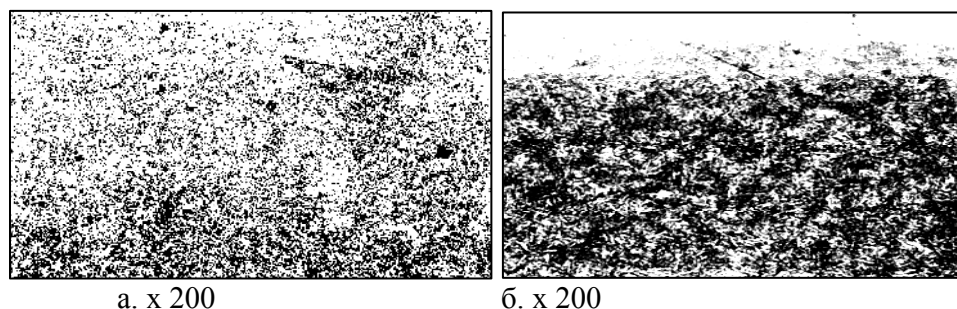


Рисунок 1. Мікроструктура поверхні валу-шестерні: а. - без лазерної обробки; б. - з лазерною обробкою.

. Вивчення мікроструктури поверхневого шару деталі з сталі 40X, обробленої за допомогою лазерного випромінювання (рис.1.б) показує, що на поверхні утворюється достатньо однорідний шар (мартенситні утворення) завглибшки близько 80 мкм (рис.1.3 а, б), який має структуру з рівномірно розподіленими частинками зміцнюючих фаз і слабо тріється в порівнянні з металом основи [4].

За ним розташовується підшар – бейніт, товщина якого складає 35 мкм. Далі розташована початкова феріто-карбідна структура. Сталь 40Х має ряд легуючих елементів, що підвищують мікротвердість зони лазерної обробки із-за концентрації мартенситу, який утворюється в поверхневих шарах деталі, нітридів і карбідних утворень, що містяться у відповідних прилеглих до мартенситних утворень зонах [5, 6]. Лазерна обробка проводилася при енергії накачування, рівною  $E_n = 10$  кДж, з кроком перекриття 3 мм. Зразок знаходився на відстані  $I = 50$  см від об'єктивної лінзи. Після лазерної обробки без оплавлення поверхневого шару була отримана поверхня із слідами лазерного зміцнення (плями діаметром 5 мм). Виміри твердості проводилися на зразках до і після лазерної обробки. З отриманих результатів можна зробити висновок, що мікротвердість після лазерного легування підвищується в середньому на 37% [7].

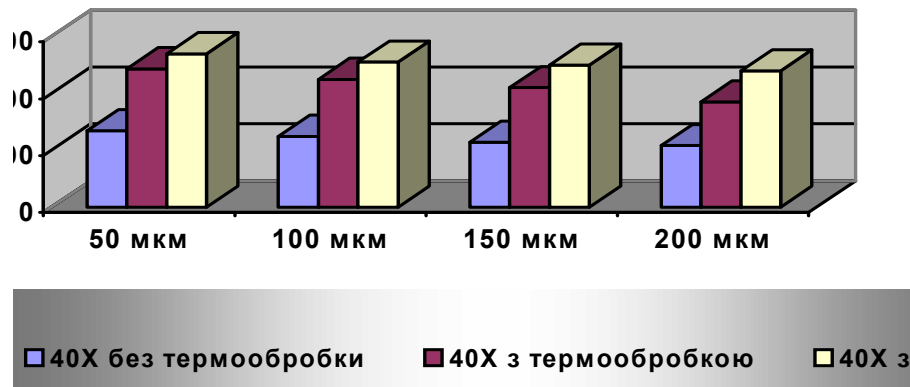


Рисунок 2. Діаграма змінення мікротвердості за глибиною (HV) поверхні валу в залежності від термічної обробки

Мікротвердість підшару відрізняється від обробленої зони - HV-549, а основної структури складає HV-406. В результаті проведених досліджень по вивченню впливу лазерної обробки на підвищення зносостійкості і мікротвердості сталі 40Х були одержані наступні результати: - розроблена технологія лазерного зміцнення робочих поверхней із сталі 40Х; - мікроструктура після лазерної обробки змінюється і з'являються нові утворення – гарденіт и бейніт; мікротвердість зразків, що досліджуються після обробки імпульсним лазером збільшується у 1,5 рази.

#### Література

1. Петров С.В., Коржік В.Н., Горбань, Демідов В.Д., Новоселів А.В Газотермічні покриття для зміцнення важко навантажених деталей могутніх дизелів // Зміцнюючі технології і покриття (Науково-технічний і виробничий журнал) 2005 №6, 20-29с.
2. Крапошин В. С. Термічеськая обробка стали і сплавів із застосуванням лазерного променя і інших прогресивних видів нагріву. Підсумки науки і техніки. Металознавство і термічна обробка. – М.-Т21; 1987.- 144с.
3. Попов А.А., Попова Л.Е. Ізотермічні і термокінетические діаграми розпаду охолодженого аустеніту. Довідник терміста. – М.: Машгиз, 1961.-480 с.
4. Завьялов А.С., Теплухин Г.Н., Габєєв К.В. Умови і механізм утворення безструктурного мартенситу (гарденита). Металознавство і термічна обробка металів.- №10.-1979.-11-12с.
5. Леонтьев П.А, Н.Т. Чеканов, М.Г. Хан Лазерна поверхнева обробка металів і сплавів. – М., «Металургія», 1986.- 144с.
6. Коваленко В.С., Головка Л.Ф., Меркулов Г.В., Зміцнення деталей променем лазера. Техніка, 1981.-131с
7. Малов М. А. Короткий довідник металіста, Машинобудування, 1976. –767с.